

LES PÂTURAGES MAURITANIENS

Carrière Marc, 1988. Les pâturages mauritaniens. In : Élevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses cartographiques. Mauritanie = Animal husbandry and sahelian pastoral potentialities. Cartographic synthesis. Mauritania. CIRAD-IEMVT - FRA. Wageningen : CTA-CIRAD-IEMVT, 3-4. ISBN 2-85985-121 ; 2-85985-146-1

La première originalité de la République Islamique de Mauritanie par rapport aux autres pays du Sahel réside dans sa situation géographique : charnière ethnique et chorologique entre le Maghreb et l'Afrique noire, la Mauritanie s'identifie au Sahara par la majeure partie de ses territoires situés au Nord (pour environ 70 p.100 de sa superficie totale) et au Sahel *sensu stricto* par sa frange sud, bande d'environ 150 km de large qui s'étend de la côte ouest, soumise à l'influence atlantique, jusqu'aux vastes plaines du Hodh oriental.

Le Sahel mauritanien est difficile à délimiter du fait de l'instabilité de ses caractéristiques bioclimatiques ; les ressources pluviométriques y sont variables dans l'espace et dans le temps, d'où une inconstance des isohyètes pouvant générer des mouvements de population et de cheptel (nomadisme traditionnel mais aussi migration forcée lors de périodes à déficit pluviométrique accentué).

Si ce Sahel apparaissait jadis comme une « zone de transition entre la végétation désertique saharienne et la végétation soudanienne » (Chevalier, 1933), ce territoire se définit aujourd'hui comme une réelle entité phytogéographique avec ses caractéristiques climatiques, phytologiques et pastorales.

Sur le plan climatique, le Sahel mauritanien est limité sur sa frange nord par la zone saharienne, caractérisée par des pluies aléatoires, c'est-à-dire n'intervenant pas tous les ans (Emberger, 1938). Les ressources pluviométriques sont exclusivement estivales, mais les hauteurs d'eau variables, d'où la multiplicité des définitions climatiques concernant le Sahel mauritanien.

Selon les auteurs, les limites climatiques correspondent aux isohyètes 100 et 500 mm (Zolotaresky et Murat, 1938), ou 150-500 (Monod, 1938), voire 100-600 (Adam, 1962), et même 100-700 (Toupet, 1966 ; Chaperon, 1973).

Ces bornes théoriques varient si l'on prend en compte les secteurs limitrophes (transitions sahélo-saharienne et sahélo-soudanienne) ; dans sa conception la plus large, le Sahel s'étend jusqu'au 19^e parallèle au nord (Murat, 1937), voire encore plus au nord si l'on s'intéresse aux particularités climatologiques de l'Adrar (Barry et al., 1987), et s'arrête au sud, aux latitudes de Kayes et Bamako au Mali (Trochain, 1969).

Si cette région apparaît aujourd'hui comme une réelle entité climatique, elle constitue également un ensemble phytogéographique propre, où s'estompent au nord les espèces sahariennes vraies (*Cornulaca monacantha*, *Calligonum comosum*, *Stipagrostis pungens*, *Atractylis aristata*), la frange sud étant limitée par l'apparition d'espèces soudanaises telles que : *Bombax costatum*, *Butyrospermum parkii*... De nombreuses espèces lui sont propres (*Cenchrus biflorus* (Quézel, 1965), *Schoenefeldia gracilis*, *Acacia senegal*...) et renforcent son individualité par rapport aux régions sahariennes et soudanaises limitrophes.

Sur le plan agropastoral, le Sahel mauritanien coïncide avec la limite sud de l'élevage camelin exclusif et constitue une zone pastorale mixte en espèces (bovins, petits ruminants, dromadaires) et en type d'élevage (sédentaire, semi-nomade et transhumant).

C'est également une zone d'agriculture aléatoire et ponctuelle, concentrée au niveau des sites à bilan hydrique favorable et bien souvent aménagée (diguettes de retenue d'eau des régions du Brakna et du Gorgol), ou irriguée (vallée du fleuve Sénégal et de ses affluents).

Les grandes divisions bioclimatiques du Sahel mauritanien

Largement influencées par le tracé des isohyètes, ces grandes divisions dépendent également de la géomorphologie locale. C'est le cas pour les principaux reliefs, avec leurs mésoclimats particuliers (massifs gréseux de la Mauritanie centrale), de l'extrême sud de la Mauritanie (Guidimaka) où la faible épaisseur des sols et l'affleurement du socle cuirassé limitent les potentialités agropastorales et favorisent l'érosion pluviale.

L'hydrographie intervient également, qu'elle soit déficitaire comme dans la région de Haddad, au sud-ouest du Gorgol, où la rareté des points d'eau interdit la présence du cheptel en saison sèche, ou bien abondante grâce à ses sources et résurgences (cas de l'Assaba) ou en raison de ses retenues d'eau naturelles (lac Rkiz, mare de Mâl...), ou artificielles (barrage de Foum-Gleitit).

Cette dernière composante écologique module le tracé des iso-ressources pluviométriques en limites bioclimatiques, moins artificielles qu'une simple isohyète quant à la distinction de zones à mêmes potentialités pastorales.

Nous avons ainsi subdivisé le Sahel mauritanien en quatre zones bioclimatologiques, discriminées en premier lieu en fonction d'un gradient climatique, mais remaniées dans leurs détails par des facteurs d'ordre géophysiques (géomorphologie, hydrographie, pédologie) et biotiques (activités agricole et pastorale).

La zone littorale

C'est la seule division bioclimatique qui ne coïncide pas avec un gradient latitudinal de pluviométrie. Zone peu importante par son extension géographique, elle est originale par rapport au Sahel continental en raison d'un climat océanique d'influence décroissante au fur et à mesure que l'on pénètre au cœur du Trarza. Cette influence est sensible tout au long des 275 km de côte séparant Nouakchott de Saint-Louis, mais s'estompe rapidement à l'intérieur des terres, délimitant une zone littorale stricte, d'aspect dépressionnaire et donc plus ou moins inondable, soit en raison de l'eau salée des grandes marées, soit à cause d'une eau saumâtre remontant du delta du fleuve Sénégal. Cette zone lagunaire fait place, vers l'est, à une zone paralittorale exempte des apports d'eau salée de l'Océan mais soumise à l'influence des vents marins qui s'opposent, par leur direction et leur hygrométrie, aux vents continentaux chauds et desséchants de secteur nord-est.

Le premier de ces deux sous-systèmes constitue « l'Aftout es Saheli » (Adam, 1966), étymologiquement « capable d'être plein d'eau » (Leriche, 1955) globalement caractérisé par une végétation halophile. L'existence d'une dune littorale, édifiée face aux embruns, limite l'inondation maritime qui ne sera effective que lors des marées à fort coefficient, ou bien par infiltration à travers le lido.

Lorsque les pluies sont abondantes, ou que des remontées d'eau douce s'effectuent depuis la vallée du fleuve Sénégal, la salinité décroît légèrement et autorise le développement d'une végétation adaptée à une pression osmotique élevée ; on passe alors de la « Sebkhia » milieu sursalé pratiquement stérile, à la lagune littorale où croît un pâturage intéressant pour l'apport en sel qu'il procure aux animaux, mais contraignant pour l'éleveur qui doit abreuver ses troupeaux plus régulièrement.

En quittant l'Aftout es saheli pour l'intérieur des terres, on rejoint un système de dunes paralittorales, d'orientation perturbée par la confrontation de régimes éoliens opposés, mais bénéficiant d'un climat « para-océanique » où l'évapotranspiration est moindre et les précipitations occultes encore relativement fréquentes.

Exception faite de la région littorale, la zonation bioclimatique s'effectue, pour le reste du territoire, selon un gradient latitudinal grossier. Du nord au sud, trois zones ont été distinguées et qualifiées de :

- sahélo-saharienne : (nord du Trarza),
- sahélienne nord, couvrant une bande est-ouest d'environ 1 100 km,
- sahélienne sud, réduite à la majeure partie du Guidimaka et aux extrêmes sud du Gorgol, de l'Assaba et de l'Affolé.

Ces trois zones couvrent des superficies très inégales puisque plus de 80 p.100 des territoires étudiés sont à relier au Sahel nord, contre moins de 10 p.100 respectivement pour les marges sahélo-saharienne et sud-sahélienne.

La région sahélo-saharienne

Elle occupe la moitié nord du Trarza, à l'est de la zone littorale décrite précédemment. Les précipitations annuelles y sont très faibles, actuellement comprises entre 100 et 200 mm. La nette dominance des systèmes sableux de type dunaire fait que les pluies sont rapidement incorporées au substrat (ruissellement faible) et permettent l'installation d'une végétation constituée de psammophiles peu exigeantes quant à la richesse du sol (sols minéraux bruts). Certaines espèces caractérisent globalement ce secteur sahélo-saharien : *Leptadenia pyrotechnica*, *Cyperus conglomeratus*, *Panicum turgidum*... Le peuplement ligneux y est très disséminé et la production fourragère herbacée réduite et dispersée dans l'espace selon la localisation des orages. Ces ressources pastorales sporadiques, ajoutées à la rareté des points d'eau en saison sèche, impliquent une utilisation rationnelle du pâturage que seul l'élevage camelin peut assurer avec succès.

Les éleveurs migrent facilement au cours de l'année, allant traditionnellement à la rencontre des pluies dès le début des tornades d'été pour remonter progressivement vers le nord avec celles-ci (Gauthiers-Pilters, 1969).

Mobilité et frugalité sont donc les deux qualités nécessaires à l'utilisation des pâturages de cette zone ; seuls quelques troupeaux de petits ruminants (caprins essentiellement) subsistent aux alentours des centres de sédentarisation importants, l'agriculture étant pour sa part quasiment inexistante.

La région nord-sahélienne

C'est de loin la partie la plus représentative du Sahel mauritanien puisqu'elle s'étend des dunes rouges du Trarza à l'Ouest, aux vastes regs limoneux du Brakna et du Gorgol, puis, passant les montagnes de l'Assaba et de l'Affolé, aux plaines plus ou moins ensablées et entrecoupées de larges vallées fossiles qui s'étendent à travers les Hodh jusqu'au Dahr Néma.

D'un point de vue climatique, cette zone correspond grossièrement à l'intervalle pluviométrique actuel 200-350 mm, estimé sur la période sèche 1970/1987 ; ces isohyètes coïncident avec les normes pluviométriques trentennaires 250 et 500 mm, calculées sur la période 1931/1960, soit une réduction moyenne des hauteurs d'eau annuelles de 20 à 30 p. 100.

Quelques exemples illustrent cette péjoration climatique :

- à Kaédi, la moyenne 1969/1985 chute à 242 mm, soit une réduction de 40 p. 100 par rapport à la normale 1931/1960 (Boudet, Carrière, 1986) ;
- à Kiffa, la décennie 1971/1980 affiche un déficit de 25 p. 100 par rapport à la trentaine 1941/1970 (FAO, FADES, 1985).

De même à Ayoûn el Atrouïs, Timbedra et Néma, les déficits des années 1971-1982 atteignent respectivement 44, 35 et 25 p. 100 des normales trentennaires 1941-1970 (Boudet, 1983), tandis qu'à Rosso, la pluviométrie moyenne 1970-1987 chute à 190 mm contre 303 mm pour la vingtaine 1950-1969 (d'après ORSTOM, Laboratoire d'hydrologie).

Du fait du caractère chronique de ces déficits pluviométriques depuis 1970, on assiste à une modification notable de la composition du cheptel et donc des systèmes d'élevage pour ces territoires. Cette zone nord-sahélienne n'est plus caractérisée par un élevage bovin dominant mais plutôt par une composition mixte du cheptel du type bovins-petits ruminants, globalement sédentaire, mais fréquemment amené à migrer dès lors que les ressources pastorales locales s'épuisent. A cet élevage semi-sédentaire viennent s'ajouter les migrations de dromadaires venues du Nord, particulièrement abondantes au début de la saison des pluies.

A titre d'exemple, pour la région du Gorgol, la part relative des petits ruminants dans le cheptel a plus que doublé entre 1970 et 1985 alors que celle des camélidés a triplé (Boudet et collab., 1987).

C'est également avec l'isohyète 200 mm que l'on franchit la limite nord de la culture pluviale ; celle-ci reste néanmoins aléatoire, localisée aux sites à bilan hydrique favorable, et souvent aménagée par édification de diguettes de retenues d'eau favorisant l'impluvium. Les vallées du fleuve Sénégal et de ses grands affluents font cependant exception, leur aménagement récent ayant conduit à la multiplication des périmètres irrigués et à l'essor des cultures de décrues.



Troupeaux de dromadaires consommant, résidus de récoltes (tiges de sorgho) et plantes adventices après cultures de décrue sur les colluvions du Gorgol près de Kaédi.

La région sud-sahélienne

Principalement composée du cercle du Guidimaka, elle englobe également l'extrémité méridionale des régions du Gorgol et de l'Assaba.

La pluviométrie actuelle (1970-1987) se situe dans l'intervalle 350-500 mm, soit un déficit moyen d'environ 30 p. 100 par rapport aux normes trentenaires 1931/1960.

On retrouve au sein de cette région, une végétation relictuelle, autrefois abondante au Sahel *sensu lato*, mais limitée depuis la sécheresse au secteur sud-sahélien ; il en est ainsi de certaines graminées vivaces (*Andropogon gayanus*, *Vetiveria nigrifolia*), de nombreuses convolvulacées volubiles (ex : *Jacquemontia tamnifolia*) et cucurbitacées lianescentes ou à vrilles (*Mukia maderaspatana*, *Luffa cylindrica*, *Ctenolepis cerasiformis*...). Le couvert ligneux est nettement plus développé qu'en zone nord-sahélienne, mais conserve une structure contractée au niveau des bas-fonds et talwegs qui bénéficient d'une redistribution positive des eaux de surface.

Certaines essences apparaissent corrélativement avec l'accroissement de la pluviométrie ; c'est le cas de *Sclerocarya birrea* sur système sableux faiblement ondulé, de *Acacia seyal* sur limons argileux, alors que le baobab (*Adansonia digitata*) marque, par son imposante silhouette, les plaines limoneuses compactes plus ou moins encombrées de débris gravillonnaires.

Sur le plan pastoral, l'élevage bovin domine nettement, tandis que les effectifs de dromadaires restent négligeables.

Les activités agricoles occupent une large place dans l'économie locale du fait de la multiplication des terres irriguées le long du fleuve Sénégal, mais aussi par la diversification des cultures pluviales (mil, sorgho, arachide...) à l'intérieur des terres. Les potentialités agricoles de cette région sont cependant limitées par la pauvreté du substrat, principalement constitué de reg schisteux à sol peu épais, sensible à l'érosion pluviale et souvent encombré d'une forte pierrosité.

Le découpage bioclimatique, tel qu'il vient d'être exposé, s'appuie sur l'interprétation des données pluviométriques récentes, c'est-à-dire depuis la sécheresse des années 1970, et prend en compte l'état du tapis végétal tel qu'il se présente aujourd'hui, à l'issue de deux décennies déficitaires. Cet état ne sera pas immédiatement réversible, même si la pluviométrie s'améliore, du fait de la disparition complète de certaines catégories floristiques, et surtout en raison de la stérilisation de larges surfaces de sol d'où disparaissent les stocks semenciers nécessaires à la reconstitution annuelle des pâturages.

Ces limites bioclimatiques, même si elles discriminent des zones d'iso-potentialités pastorales, n'en restent pas moins des limites théoriques, et peuvent être remises en cause lors de variations pluviométriques exceptionnelles. Ainsi Toupet (1971) relate qu'entre des couples d'années sèches (1941/1942) et humides (1951/1952) la limite sud du Sahara, matérialisée par l'isohyète 100 mm, s'est déplacée sur un secteur couvrant quelque 340 000 km², soit 31,50 p. 100 de la superficie totale de la Mauritanie !



Couvert herbacé à *Cenchrus biflorus* pâturé par des zébus Maure et boisement clairsemé à *Balanites aegyptiaca* (près de Timbedgha)

Cartographie des potentialités pastorales

Comparativement aux autres pays du Sahel, la littérature consacrée aux pâturages naturels et à leur utilisation est particulièrement pauvre en Mauritanie. Parmi les rares documents cartographiques existants, citons Sébillote et Collab. (1976) dont l'étude couvre l'ensemble des deux Hodh (8 coupures au 1/200 000), les travaux de Mosnier (1961) localisés aux régions de Kaédi et Mbout (2 cartes au 1/200 000), ainsi que l'analyse des imageries satellitaires effectuée plus récemment par l'USAID (1982) sur le Sud-Ouest mauritanien (cartes thématiques au 1/500 000). A cette carence d'éléments cartographiques viennent s'ajouter quelques études sur les pâturages effectuées avant la phase de sécheresse actuelle, qu'elles soient régionales comme pour l'Assaba (Toupet, 1966), ou pour les Hodh (Boudet et Duverger, 1961, Audry et Rossetti, 1962, et plus récemment Boudet, 1983) ou localisées à certains milieux particuliers tels l'Aftout es Saheli (Adam, 1966), le delta du Sénégal (Adam, 1965), ou certaines mares de l'Assaba (Roberty, 1955).

Il est à déplorer qu'aucune actualisation concernant la végétation n'ait été faite à ce jour au niveau de la Mauritanie sahélienne. La flore elle-même est mal connue et en l'absence de catalogue, on doit s'en référer au seul inventaire satisfaisant effectué par Adam (1962), ou plus récemment, à la synthèse publiée par Naegele (1977) sur les graminées.

Concernant la carte au 1/500 000, la discrimination des types de parcours s'appuie principalement sur la différenciation des milieux physiques, seuls éléments permanents de l'écosystème pastoral.

L'utilisation d'imageries satellitaires récentes, ajoutée aux observations de terrain effectuées lors des campagnes 1985, 1986 et 1987 permettent d'actualiser les données bibliographiques des années 1960/1970 (cf. supra), et de préciser la dynamique des diverses unités pastorales identifiées.

Ces dernières sont classées principalement selon leurs caractéristiques édaphiques (sols sableux, enrichis en éléments fins, lithosols, zones hydromorphes, sols halomorphes) et leur géomorphologie (cordon dunaire, sable ondulé ou pénéplané...). Les formations végétales ainsi définies constituent des unités « paysages », floristiquement caractérisées par une strate ligneuse propre, mais pouvant héberger différents types de groupements herbacés (mosaïque) du fait de l'échelle considérée.

Formations sur sable

Elles dominent largement sur l'ensemble du territoire mauritanien, particulièrement au nord-ouest (Trarza) et à l'est (Hodh). Dix formations ont été cartographiées et réparties en deux grands groupes géomorphologiques.

Les systèmes dunaires

Ils regroupent les formations sableuses à relief accentué présentant de forts dénivelés. Cinq catégories ont été retenues, selon leur orientation (dunes paralittorales désordonnées, cordons dunaires alignés nord-est-sud-ouest), l'ampleur du dénivelé (cordons, ondulation dunaire), et la mobilité du sable (dunes vives).

Dune littorale (DL)

Limitée à une étroite bande sableuse édifiée face à la mer, elle s'étend tout au long de la côte atlantique, isolant sur quelque 300 km la lagune littorale que constitue « L'Aftout es Saheli ».

D'extension géographique négligeable par rapport à l'échelle de la carte, sa distinction est néanmoins nécessaire pour comprendre le fonctionnement du secteur littoral tout entier. Edifiée sur une hauteur de 7 à 12 m, elle s'oppose à l'immersion systématique de l'Aftout par les grandes marées, et limite des apports d'eau salée aux infiltrations à travers le pied du cordon littoral.

Une végétation tout à fait particulière s'y développe, résistant aux embruns et aux vagues, et constitue une steppe buissonnante éparse, principalement composée d'espèces à feuilles crassuléscentes (*Suaeda mollis*, *Suaeda monodiana*, *Zygophyllum waterlotii*, *Traganum nudatum*), ainsi que quelques arbrisseaux à limbe légèrement charnu (*Nitraria retusa*) ou écailleux (*Tamarix senegalensis*).

Dunes paralittorales (DPL)

Elles sont localisées à la frange Sud-Ouest du Trarza, entre l'Aftout littoral et les cordons dunaires continentaux. C'est en ces lieux que viennent s'opposer les alizés frais et chargés d'humidité marine, avec l'harmattan chaud et sec provenant des ergs désertiques du Nord-Est.

L'orientation globale des dunes s'en trouve ainsi perturbée, tandis que la production végétale s'amenuise vers l'est au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Océan.

La flore herbacée est principalement constituée de psammophiles sahéliennes (*Cenchrus biflorus*, *Leptothrium senegalense*...), disséminées sous une strate ligneuse claire à base d'*Acacia senegal*, *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca* et surtout *Euphorbia basalmifera* qui caractérise ce milieu.

Ces dunes sont surtout fréquentées en saison des pluies par les éleveurs venus du nord qui y trouvent une fraîcheur nocturne appréciable tout en étant préservés des pullulations estivales d'insectes, tandis que leurs troupeaux paissent les jeunes pousses de l'année.

Cordons dunaires (CD) et dépressions interdunaires (d)

Il s'agit de massifs dunaires longitudinaux alignés parallèlement aux vents dominants (nord-est, sud-ouest) et séparés par des creux interdunaires plus ou moins profonds (d) où peut apparaître le substratum. Cette morphologie caractéristique est accentuée au nord et s'atténue lorsqu'on passe du Sahara au Sahel.

En région sahélo-saharienne. Les proéminences dunaires sont particulièrement élevées, atteignant facilement une trentaine de mètres, de sorte qu'au sommet de chaque dune, l'horizon est limité par la dune suivante. Les crêtes dunaires peuvent acquérir une certaine mobilité et constituer des barkhanes embryonnaires aux sommets des cordons. Les versants pentus de ces dunes abritent des espèces à système racinaire profond, solidement ancré sur le sable meuble par un pivot central, mais également capable de récupérer l'eau utile du sol sur une large surface grâce à un système racinaire plagiotrope très développé.

Ces contraintes édaphiques, ajoutées aux faibles précipitations dans cette région, limitent le développement de la flore phanérophytique, qui est presque uniquement représentée par *Acacia tortilis* et *Leptadenia pyrotechnica* (nanophanérophyte). De nombreux *Acacia senegal* et *Commiphora africana* gisent ça et là, témoignant de l'emprise récente de la sécheresse. *Panicum turgidum* et *Cyperus conglomeratus* caractérisent la strate herbacée de cette formation, souvent accompagnés d'*Aerva javanica*, de *Farsetia ramosissima* et de quelques autres psammophiles (*Crotalaria arenaria*, *Limeum viscosum*).

La densité de la couverture végétale croît dans les interdunes et sur les piémonts, avec apparition d'arbustes à feuilles crassuléscentes (*Maerua crassifolia*), mais s'annule en haut de pente et sur les crêtes plus ou moins mobiles où subsistent cependant quelques espèces reviviscentes (*Aristida sieberiana*), ou sarmenteuses (*Chrozophora brocchiana*).

Lorsque l'interdune se creuse plus profondément et que le substrat sous-jacent apparaît, la couleur du sable passe progressivement du rouge au beige, puis au gris au centre des dépressions, signalant une légère hydromorphie. Ces dépressions interdunaires (d) correspondent à des affleurements d'anciennes « plages soulevées » (Furon, 1968), comme en témoignent les dépôts coquilliers laissés par les transgressions marines quaternaires. La flore arbustive s'enrichit avec l'apparition de *Capparis decidua*, toujours accompagné de *Maerua crassifolia* ; au niveau de la strate herbacée, les psammophiles strictes s'effacent en faveur d'espèces adaptées à des sols plus compacts telles que : *Cleome brachycarpa*, *Corchorus depressus*, *Andrachne telephioides*, *Fagonia* sp.

Les éleveurs fréquentent volontiers ces zones dépressionnaires en raison de la qualité nutritive des plantes qui y poussent ; ces dernières restent vertes longtemps après la fin des pluies, du fait d'une meilleure réserve hydrique dans le sol et d'une moindre exposition aux vents.

En région nord-sahélienne. L'augmentation de la couverture herbeuse du sol, corrélativement à un accroissement de la pluviométrie vers le sud, améliore la stabilité des cordons dunaires dont les crêtes s'atténuent et s'immobilisent, tandis que les flancs, moins pentus, se couvrent de végétation. De hauteur modérée par rapport aux cordons sahélo-sahariens, ces dunes d'orientation constante occupent surtout le sud du Trarza, faisant progressivement transition vers le nord avec celles décrites précédemment. On les retrouve également éparpillées au nord du Gorgol, à l'est de la chaîne de l'Assaba et dans la partie la plus orientale du Hodh.

Le couvert ligneux s'épaissit avec *Balanites aegyptiaca* et *Acacia senegal*, tandis que l'*Acacia tortilis* persiste sur les dômes et les pentes dunaires, mais disparaît en interdune accentuée. Des graminées sahéliennes (*Cenchrus biflorus*, *Cenchrus prieurii*, *Aristida mutabilis*, *Leptothrium senegalense*) peuvent fournir une phytomasse herbacée avoisinant une tonne de matière sèche à l'hectare lorsque les pluies sont régulières ; ces graminées régressent, lorsque la fréquentation animale devient trop pesante, au profit d'espèces peu appréciées (*Eragrostis ciliaris*, *Cleome gynandra*, *Heliotropium ramosissimum*) ou mêmes toxiques (*Pancratium trianthum*, *Euphorbia convulvoldes*) ; lorsque le surpâturage atteint son paroxysme, la surface du sable se couvre d'une fine pellicule limoneuse et la flore se réduit à quelques éphémérophytes d'intérêt fourrager négligeable (*Mollugo nudicaulis*, *Cleome tenella*...). Cette croûte superficielle, même si elle apparaît à certains comme un « élément stabilisateur » du système dunaire (Barbey et Couté, 1976), s'oppose à l'infiltration directe de l'eau de pluie et favorise, par conséquent, le ruissellement.

Les dépressions interdunaires (d) diffèrent également de leurs homologues sahélo-sahariennes. Les plus profondes, c'est-à-dire les plus humides, peuvent être cultivées lors d'années à pluviométrie favorable, comme en témoignent les restes de « Zériba » (clôture d'épineux visant à défendre le champ), ou l'absence ponctuelle de ligneux, signe d'un défrichement récent.

Les « herbes fines » (*Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis pilosa*) dominent généralement et sont recherchées en saison sèche, mais sont peu pondéreuses et rapidement épuisées. Le cortège floristique varie selon que l'interdune est profond, étroit ou évasé, ce qui conditionne la texture du sol au niveau de la dépression. Les plus encaissées hébergent des peuplements denses de Mimosacées épineuses (*Acacia senegal*, *Acacia seyal*), qui font place au *Salvadora persica* lorsqu'on atteint les argiles lacustres sous-jacentes (sud du Trarza). Si le sable s'épaissit au fond de la dépression, l'*Acacia senegal* persiste, accompagné sur sable beige-grisâtre de *Combretum glutinosum* et du jujubier (*Ziziphus mauritiana*).

Bien souvent surpâturés, ces milieux voient leur flore phanérophytique régresser d'année en année sous l'emprise insatiable des charbonniers ; cette réduction récurrente du couvert ligneux, ajoutée au remplacement progressif des espèces herbacées productives par des plantes à cycle court ou de faible appétance, entraîne une péjoration significative de la valeur pastorale de ces milieux, avec risque de remobilisation éolienne du sable des dunes, telle qu'on l'observe actuellement en région sahélo-saharienne.

Ondulations dunaires (D)

Il s'agit d'oscillations désordonnées de faible amplitude (inférieure à 10 m), suffisamment importantes pour être reliées aux systèmes dunaires, mais sans orientation géomorphologique dominante. Le sable est de couleur ocre, épais et mobile, d'où une végétation maigre et dispersée.

En région sahélo-saharienne, ces ondulations sont représentées au nord-ouest du Trarza (sud de Nouakchott) et à l'est de Boutilimit. Quelques *Acacia tortilis* accompagnent l'inévitable *Leptadenia pyrotechnica*, parfois concurrencé par quelques pieds de *Calotropis procera* à proximité des agglomérations. Le fond graminéen, très pâturé, est surtout constitué par des coussinets atolliformes de *Panicum turgidum* auxquels viennent s'ajouter quelques psammophiles à développement végétatif traçant (*Cocculus pendulus*, *Citrullus colocynthis*) et quelques plantes chétives à limbe étroit (*Limeum diffusum*, *Polygala eriopetra*). En année déficitaire, l'utilisation de ces pâturages relève pratiquement de la cueillette, les dromadaires broutant arbustes et graminées vivaces sur de larges étendues. En revanche, si la pluviométrie de l'année est satisfaisante, un couvert herbacé ras et subcontinu s'installe, laissant seulement à nu les protubérances dunaires les plus hautes.

En région nord-sahélienne, ces ondulations sont surtout constituées par d'épais ensablements reposant sur des socles profonds, comme sur les contreforts est de la chaîne de l'Assaba, allant jusqu'aux revers du plateau du Tagant, ou sur les escarpements rocheux du nord de l'Afollé. *Acacia tortilis* caractérise une fois de plus ces systèmes dunaires, fréquemment accompagné de *Commiphora africana* et parfois de *Leptadenia pyrotechnica*, signe d'une aridification sensible du milieu. Le sable est en effet relativement mobile, d'où une strate herbacée discontinue, composée de taches plus ou moins étendues de *Cenchrus biflorus* auxquelles s'ajoutent des germinations isolées de *Cenchrus prieurii*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Aristida mutabilis*.

Ces pâturages peu productifs et de valeur fourragère médiocre sont surtout utilisés au printemps, après épuisement des parcours environnants, lorsque les infrutescences épineuses du *Cenchrus* sont tombées au sol, ou bien comme en-cas par les troupeaux en transhumance.

Dunes vives (DV)

Reconnaissables à leur aspect dénudé, leurs arêtes acérées et leurs flancs pentus (10 à 40 p. 100), les dunes vives peuvent être de type individuel, constituant amas, butte ou bouclier plus ou moins étalé ou en forme classique de croissant à profil dissymétrique (Barkhane), ou encore de type social, édifiant des massifs compacts difficilement franchissables (dunes Aklé).

Exception faite des crêtes et dômes dunaires plus ou moins mobiles que l'on rencontre en région sahélo-saharienne, cette dernière catégorie regroupe les ensablements vifs localisés aux alentours de la mare de Mâl (région du Brakna), ceux adossés aux pitons rocheux au nord-ouest de Kiffa, ainsi que des étendues plus vastes situées dans les régions du Hodh au sud de Timbedra et à l'est du Dahr Néma.

De ces quatre localisations, seule la dernière est de type social, constituant un système réticulé mixte sans orientation privilégiée, caractéristique de « l'Aklé ». Parfois considéré comme une forme juvénile de l'erg (Capot-Rey, 1953), l'Aklé peut représenter « le front de progression des sables sahariens vers le sud-ouest » (Audry et Collab., 1962). A ce titre il n'héberge que des psammophiles peu exigeantes (*Aristida sieberiana*, *Leptadenia pyrotechnica*), qui font place, plus au nord, à une végétation plus typiquement saharienne (*Stipagrostis pungens*, *Calligonum comosum*).

Le développement de la végétation est rapidement limité par l'érosion éolienne, déplaçant d'importantes quantités de sable qui peuvent ensevelir les plantes ou, au contraire, déchausser leurs racines.

Le couvert arbustif qui semble avoir considérablement régressé en quelques années est aujourd'hui réduit à quelques pieds de *Leptadenia* alors qu'en 1961, Boudet et Collab. (9) signalaient 25 à 30 pieds de *Combretum aculeatum* à l'hectare.

Ces ensablements vifs constituent des milieux d'intérêt pastoral actuellement négligeable ; quelques expériences de mise en défens effectuées en diverses localités ont montré que la mise hors pâture pouvait rapidement provoquer une reprise de la végétation, notamment des graminées vivaces et de quelques plantes volubiles fixatrices du substrat. Le coût de ces opérations est malheureusement sans commune mesure avec le bénéfice productif fourni par le redémarrage végétatif, et ces opérations ne peuvent raisonnablement s'entendre que lorsque la vivacité des dunes menace une agglomération ou un point d'eau.



Remobilisation des dunes avec ensablement par dunes mobiles en croissant de la dépression du puits d'El Beyed au nord-ouest d'Ayoûn el Atroûs .

Formations sableuses non dunaires

Elles dominent surtout en Mauritanie sahélienne orientale depuis le revers est de l'Assaba jusqu'aux confins mauritano-maliens. Cinq formations ont été identifiées, selon l'épaisseur du sable, son modelé, et la nature de l'horizon pédologique sous-jacent.

Sable ondulé (SO)

Parmi les plus représentées des formations sableuses non dunaires, ce type de parcours correspond à de vastes plaines plus ou moins mollement ondulées, constituées d'une forte épaisseur de sable beige à jaunâtre à travers laquelle l'eau de pluie percole facilement. La strate arbustive est peu dense, principalement représentée par *Combretum glutinosum* auquel s'ajoutent *Balanites aegyptiaca* et *Acacia senegal* vers le nord, tandis que *Sclerocarya birrea* apparaît timidement à partir du 16° parallèle pour finalement s'imposer vers 15°30' de latitude.

Le tapis herbacé est très homogène, constitué majoritairement de *Cenchrus biflorus* qui atteint, lorsque les pluies le permettent, 100 p. 100 de recouvrement au sol, assurant une biomasse sèche d'une à deux tonnes/hectare. Cette uniformité de la couverture herbeuse est rompue localement par l'émergence de tiges élancées d'*Aristida stipoides* ou, en saison sèche, par des taches sempervirentes mais ponctuelles de chaméphytes (*Waltheria indica*, *Chrozophora brocchiana*).

Lorsque les creux d'ondulations sont suffisamment marqués, l'horizon superficiel du sol s'enrichit en éléments fins et permet l'extension du *Schoenefeldia gracilis*, conjointement avec une augmentation du recouvrement ligneux. Au nord de la ligne Ayoun-Néma, ces creux sont particulièrement accentués et forment de véritables cuvettes (« SO + cuvettes ») susceptibles de retenir l'eau après de fortes pluies. Il en résulte une exploitation bimodale du pâturage, soit en saison des pluies pour bénéficier des facilités d'abreuvement et d'une herbe encore au stade végétatif, soit en fin de saison fraîche lorsque les épis de *Cenchrus* ont perdu leur virulence.

Sable pénéplané (SP)

Il s'agit des plaines à substrat sableux dominant, légèrement limoneux en profondeur, et supportant une steppe arbustive haute, essentiellement représentées dans le quart sud-ouest du Gorgol. Dans cette région, l'absence d'eau en saison sèche limite la fréquentation animale à quelques maigres troupeaux localisés autour de rares puits à exhaure laborieuse. De cette mise en défens naturelle, il résulte un pâturage de bonne venue, principalement composé d'herbes fines (*Eragrostis tremula*, *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*) atteignant facilement un mètre de hauteur. La production fourragère s'en ressent et atteint, lorsque le recouvrement au sol est total, 2 à 2,5 t de matière sèche à l'hectare. Une strate basse (30 cm) se développe parfois entre les chaumes élancés de ces graminées, et peut même s'imposer localement si la pâture devient trop assidue. Cette strate comporte des espèces caractéristiques des sols sableux légèrement limoneux : *Polycarpaea corymbosa*, *Heliotropium strigosum*, *Fimbristylis hispida*).

La flore ligneuse (*Sclerocarya birrea*, *Combretum glutinosum*) s'enrichit progressivement lorsqu'on évolue vers le sud avec apparition de *Sterculia setigera* et de quelques baobabs (*Adansonia digitata*) tandis qu'au niveau herbacé, les épis gracieux du *Schoenefeldia* dominent le fond prairial. Cette transition perceptible vers la zone sud-sahélienne se manifeste également par l'apparition d'herbes à développement végétatif traçant (*Monsonia senegalensis*, *Citrullus lanatus*), caractéristiques des sables bien arrosés.

Sables limoneux (SL)

Sous cette appellation ont été regroupées les formations à substrat superficiel sableux dont le profil pédologique comporte un horizon argileux en profondeur. Celui-ci correspond généralement à d'anciens dépôts alluviaux localisés autour des grandes vallées actuelles (Sénégal, Gorgol), ou fossiles (Aftout ech Chergui du Trarza).

Cette argile peu perméable s'oppose au drainage vertical de l'eau de pluie et assure à l'horizon sableux sus-jacent une bonne réserve hydrique. Inclinaison vers le centre des vallées dont elles dérivent, ces formations sont remaniées superficiellement du fait d'un ruissellement en nappe, d'intensité proportionnelle à celle des averses. La surface du sol prend alors un aspect hétérogène ; elle est alternativement constituée d'ensablements en forme de butte, et de glacis décapés par l'action érosive de la nappe d'eau. Il en résulte une microtopographie perturbée, constituée d'une mosaïque de petits reliefs, susceptibles d'accueillir chacun une communauté herbacée particulière. Cette structure imbriquée de la strate herbacée, qui défie la classification phytosociologique, est d'autant plus accentuée que ces milieux sont situés généralement sur les voies d'accès des points d'abreuvement de saison sèche, et donc constamment piétinés.

En zone nord-sahélienne, ce groupement se caractérise par quelques ligneux très appréciés : *Bauhinia rufescens*, *Maytenus senegalensis*, parfois accompagnés, au niveau le plus bas, de pieds isolés de *Faidherbia albida* qui traduisent alors l'existence d'une nappe souterraine peu profonde (Phréatophytes). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la vallée et que l'épaisseur de l'horizon sableux augmente, apparaissent *Ziziphus mauritiana*, *Combretum glutinosum* puis *Balanites aegyptiaca*, en proportions variables suivant les modalités du ruissellement (diffus, en nappe ou actif).

Toutes sortes de faciès herbacés peuvent cohabiter, depuis les taches à *Panicum laetum* dans les micro-cuvettes les plus humides jusqu'aux buttes sableuses colonisées par *Cenchrus*, ou encore par *Tribulus terrestris* et *Boerhavia repens* là où le bétail stationne plus longtemps.

La production herbacée d'un tel parcours est difficile à évaluer du fait de la multiplicité des faciès élémentaires et de la proportion variable des surfaces glacées stériles. Ces dernières atteignent facilement 50 p. 100 de la surface totale en année à pluviométrie moyenne, alors que les taches de végétation les plus productives fournissent 160 à 180 grammes de paille sèche au m², soit une production à l'hectare géographique de l'ordre de 800 à 900 kg de matière sèche.

En zone sud-sahélienne : du fait d'une meilleure pluviométrie, les sols de cette formation sont souvent mis en culture (melon, mil, hibiscus, sésame) ; ils sont alors défrichés, puis mis quelques temps en jachère, laissant rejeter les moignons de *Piliostigma reticulata* qui bornent les limites foncières des champs. Un couvert herbacé haut et dense s'y développe avec apparition d'espèces sud-sahéliennes (*Schizachyrium exile*, *Panicum walense*), concurrençant les adventices à port volubile typiques des sables humides (*Jacquemontia tamnifolia*, *Leptadenia hastata*).

La production fourragère à l'hectare augmente corrélativement avec la réduction des surfaces glacées, mais est parfois biaisée par l'installation d'espèces peu alibiles et envahissantes (*Cassia obtusifolia*, *Pennisetum pedicellatum*).

Ensablement sur reg (SG)

Surtout représentés dans la région du Hodh Occidental et autour des chaînes rocheuses de l'Affolé et du Dahr Néma, ces vastes surfaces planes se caractérisent par un ensablement superficiel variable, reposant sur un sous-sol gravillo-limoneux. Hormis quelques rares espèces typiques des regs (ex : *Acacia ehrenbergiana*), la flore varie en abondance et en composition avec l'épaisseur de la nappe de sable. Lorsque l'horizon limoneux ou gravillonnaire affleure, l'eau de pluie pénètre difficilement à travers la surface du sol et forme une nappe d'eau qui ruisselle avec une cinétique proportionnelle à la pente. Le sable, au contraire, s'imbibe rapidement et se couvre d'espèces à système racinaire fasciculé (*Cenchrus biflorus*, *Cenchrus prieurii*), souvent accompagnées de psammophiles tolérantes (*Sesamum alatum*, *Tragus berteronianus*) qui s'estompent lorsque l'ensablement superficiel se réduit à un simple film, en faveur d'espèces à port prostré telles que *Corchorus tridens* et *Indigofera senegalensis*. La biomasse herbacée s'en trouve également réduite et passe progressivement de 1,2 à 1,4 t/ha lorsque *Cenchrus* domine à 0,5 t/ha sur simple film sableux.

A cette hétérogénéité spatiale s'ajoute une dynamique temporelle par déplacement des nappes d'ensablement sous l'action érosive du vent. Les phénomènes d'apport et d'épandage par ruissellement peuvent également modifier l'aspect de ces formations, notamment au niveau des axes colateurs partiellement remblayés, dans lesquels s'intensifie le peuplement ligneux (*Ziziphus mauritiana*, et *Acacia seyal* plus au sud).

LES PÂTURAGES MAURITANIENS (SUITE)

Plateau ensablé (S)

Limité au triangle Aleg-Bogué-Kaédi (Sud-Ouest du Brakna), cette formation s'apparente aux systèmes sableux par la texture de son horizon superficiel, mais se rapproche des lithosols par l'existence d'une cuirasse peu profonde, plus ou moins altérée en cailloutis quartzo-ferrugineux.

Là encore, les passages sableux colonisés par *Cenchrus biflorus* alternent avec les glacis indurés quasi-stériles ; la phytomasse produite sur les taches enherbées varie de 90 à 130 g/m², mais la production à l'hectare géographique chute en proportion des surfaces glacées.

En 1961, Mosnier (23) signalait pour ce type de parcours des rendements à l'hectare de 1 840 kg en hivernage, avec nette dominance de *Schoenefeldia gracilis*, le tout sous un couvert arbustif relativement dense à base de *Commiphora africana* (38 pieds/ha), *Grewia bicolor* (20 à l'ha), *Acacia senegal* (13 à l'ha) et *Boscia senegalensis* (40 à l'ha), (loc. cit., p. 104).

Parmi ces ligneux, seul *Boscia* est encore aujourd'hui représenté, accompagné çà et là de spectres plus ou moins décomposés de *Grewia bicolor* dont le bois mort s'altère lentement. En moins de trente ans, des centaines de *Commiphora* et d'*Acacia senegal* ont péri et totalement disparu de la surface du sol, satisfaisant la voracité xylophage des termites, tandis qu'au niveau herbacé, *Cenchrus* remplaçait progressivement *Schoenefeldia*.

Ces modifications profondes mais insidieuses de la couverture végétale doivent nous éclairer sur la vitesse des processus de désertification dont les effets irréversibles sont déjà sensibles à l'échelle d'une simple génération humaine.

Formations sur sols enrichis en éléments fins

Elles regroupent les parcours établis sur sol à composition texturale fine (< 20 microns) susceptible d'emmagasiner une réserve hydrique utile importante, mais dont la charge du profil dépend de la position topographique. La compacité de ces sols et les phénomènes de gonflement de surface lors des averses font que l'eau de pluie y est facilement redistribuée et s'accumule dans les points bas.

Quatre types de formation ont été identifiées selon l'origine des particules fines du sol (colluvion, alluvion), et leur régime hydrique (vallée inondable, vallée fossile, plaine alluviale ancienne..).

Limons-sableux des vallées fossiles (LS)

Essentiellement représentés dans la région du Hodh, ces limons occupent de larges vallées, souvent entourées par les sables (« Tayaret »), correspondant à une hydrographie ancienne et bénéficiant parfois d'un écoulement résiduel qui peut localement donner naissance à des mares temporaires. Le substrat grisâtre et induré en surface peut s'ensabler légèrement en périphérie ou, au contraire, former un sol limoneux battant vers le centre de la vallée. La flore peut varier sensiblement le long de cette toposéquence constituée, en position moyenne, d'une prairie sub-continue où dominent à la fois *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis pilosa*. Au sud de la zone, *Acacia seyal* forme des fourrés denses accompagnés, au niveau des principaux axes de drainage, par des boisements ripicoles résiduels à *Anogeissus leiocarpus*.

Pendant l'hivernage, un écoulement peut favoriser la mise en eau temporaire de marigots plus ou moins alignés en chapelet au centre des vallées, et former des « tamourt », lieu de prédilection de l'« Amour » (= *Acacia nilotica*), comme c'est le cas, au nord de Kankossa, dans le fond de l'oued Msilé.



Peuplement d'*Acacia nilotica* sur colluvions limono-argileuses inondables du Gorgol.

Piémonts limoneux (LR)

Localisée aux marges des massifs rocheux de l' Affolé et du Dahr Néma, et sur les rebords des plateaux cuirassés, la végétation de ces parcours repose sur des colluvions limoneuses de bas de pente accumulées sur un substratum lithique plus ou moins fragmenté.

La situation topographique détermine l'importance de l'impluvium, lequel permet, lorsqu'il résulte du drainage superficiel de larges étendues, l'installation d'un couvert arbustif dense à sous-bois touffu.

Ces taches boisées restent néanmoins circonscrites là où l'eau venue des reliefs environnants peut stagner quelque temps, engorgeant localement la couche de colluvions du fait de l'imperméabilité de la roche sous-jacente. Ces fourrés ainsi constitués se composent de *Dalbergia melanoxylon*, *Grewia bicolor*, et dans une moindre mesure de *Pterocarpus lucens* qui s'efface, lorsque menace la hache ou le coupe-coupe, devant *Guiera senegalensis*.

Un cortège haut et dense d'espèces sciaphiles (*Pennisetum pedicellatum*, *Peristrophe bicalyculata*, *Achyranthes sicula*) se développe au cœur du sous-bois, lui-même entrelacé de Convolvulacées volubiles (*Ipomoea dichroa*, *I. ochracea*, *I. pes-tigridis*, *Merremia aegyptiaca*).

Diverses héliophiles apparaissent en périphérie, réparties en cercles concentriques selon un gradient décroissant d'humidité (d'abord *Panicum laetum*, puis *Eragrostis pilosa* et *Schoenefeldia gracilis*).

La production fourragère décroît dès qu'on s'éloigne de ces îlots boisés et tend à s'annuler sur les pentes où peuvent néanmoins subsister, lorsque la pression animale reste modérée, quelques touffes éparées de *Cymbopogon schoenanthus* localisées au niveau des ravines.

Reg limoneux (GL)

Il s'agit de vastes plaines alluviales vannées par le vent, localisées autour des rivières importantes et de leurs dédales. Lorsqu'ils sont légèrement bombés, l'eau y ruisselle à vive allure et la production végétale se concentre au niveau des talwegs et autour des rares obstacles capables de briser l'énergie cinétique de la nappe d'eau. Se basant sur ce principe, les cultivateurs du Brakna édifient des diguettes de retenue, face à la ligne de plus grande pente, derrière lesquelles ils peuvent obtenir d'importants rendements en sorgho, si toutefois la construction résiste aux averses successives.

En dehors de ces parcelles cultivées, la végétation des regs limoneux est toujours très dispersée, essentiellement représentée pour la strate supérieure par *Capparis decidua*, auquel s'ajoutent localement *Maerua crassifolia* et *Acacia ehrenbergiana*.

La strate herbacée est réduite, du fait d'une réserve hydrique limitée, à quelques plantes naines à système racinaire peu profond (*Aristida adscensionis*, *Aristida funiculata*), réparties en touffes épaisses et laissant une forte proportion de sol à nu. Ce sont des pionnières qui, comme le précise Adam (1962), « ont choisi un mauvais territoire et ne pourront jamais le coloniser complètement par suite du manque d'eau ».

Cette maxime reste vraie en zone sud-sahélienne, les touffes d'*Aristida* faisant progressivement place à de petites plages disjointes à base de *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis ciliaris*.

Argiles vertiques (VA)

Ils sont limités à la vallée alluviale, aux bras morts et aux défluent du fleuve Sénégal et du Gorgol. Le lac Rkiz, qui constitue « une annexe de la vallée du Sénégal » (Michel, 1968), appartient également à cette catégorie par sa ceinture hydromorphe.

D'une manière générale, la classification des vertisols dépend du niveau annuel des crues qui déterminent la fréquence d'inondation et séparent, conformément à la classification traditionnelle Toucouleur, le « Oualo » qui reçoit les crues chaque année, du « Fondé » inondé exceptionnellement. La tendance vertisolique se précise au fur et à mesure qu'on se rapproche du lit mineur du fleuve, avec apparition de fentes de retrait de plus en plus larges lors du dessèchement du profil.

Du fait de leurs potentialités agricoles, ces terrains sont régis par le droit coutumier, les plus humides étant mis en culture chaque année lors du retrait des eaux (sorgho, niébé), tandis que les « Fondé » éloignés de la vallée le sont plus rarement, car rapidement épuisés et de moindre fertilité, ainsi qu'en témoigne le proverbe toucouleur : « Si tu mets ton Fondé en culture, réserves-toi la première récolte, donnes celle de la deuxième année à ton fils et abandonnes celle de la troisième à ton captif ».

L'emprise agricole en bordure de la vallée limite l'espace pastoral aux terres incultes, qui seront pâturées tardivement, après les récoltes, afin d'éviter les altercations entre paysans et éleveurs, sources d'interminables palabres. Ce pâturage se compose de plages basses et discontinues à *Panicum laetum*, accompagné de *Panicum subalbidum*, *Eragrostis pilosa* et *Melochia corchorifolia* en position moyenne, et faisant place à *Schoenefeldia gracilis* sur les parties hautes plus sableuses. A l'inverse, dans les dépressions où persiste une certaine hydromorphie, une succession de faciès s'ordonne en ceintures centripètes avec, de haut en bas : *Cyperus procerus*, *Echinochloa colona*, puis *Echinochloa stagnina* si l'eau stagne plusieurs semaines.

La production varie avec le taux de couverture du sol ; elle atteint 1 800 kg/ha pour les peuplements denses de *Panicum laetum* et passe à 3 t/ha dans les bourgoutières (*Echinochloa stagnina*).

Le couvert ligneux reste très discret du fait de l'emprise actuelle ou passée des activités agricoles. Sur Fondé, il se résume à quelques buissons épars d'*Indigofera oblongifolia*, accompagnés de touffes timidement reviviscentes de *Bergia suffruticosa* et de *Spermacoce verticillata*. Au niveau des dépressions, des lambeaux de forêt d'*Acacia nilotica* subsistent, malgré l'acharnement des charbonniers, auréolés sur les marges exondées de *Ziziphus mauritiana* et *Bauhinia rufescens*.

Ces derniers font place, lorsqu'on remonte le fleuve Sénégal, à *Acacia seyal*, avec ponctuellement *Acacia sieberiana* et *Tamarindus indica*, qui signalent la transition sud-sahélienne.

Pâturages associés aux lithosols

Quatre principaux types de formation ont été cartographiés, regroupant des paysages végétaux établis sur affleurement pierreux, rocheux ou gravillonnaires, dont le substratum peut être soit uniforme (cuirasse), soit cahotique (colline plus ou moins démantelée, butte témoin), soit dispersé en cailloutis de surface (reg gravillonnaire).

Affleurements rocheux (R)

Sont regroupés ici les chaînes montagneuses (Assaba, Affolé, Dahr Néma), les buttes témoins et autres pitons rocheux qui s'élèvent à faible altitude, disséminés un peu partout sur le territoire mauritanien (Trarza excepté). Leur très faible évolution pédologique est due à la résistance à l'altération de la roche mère (grès quartzeux, quartzite...) et au décapage des produits d'altération par le ruissellement.

Une maigre végétation se développe à la faveur des diaclases et fissures ensablées, ou entre les blocs éboulés des collines latéritiques démantelées. Cette flore, peu importante par son recouvrement au sol, est néanmoins très diversifiée du fait de la multiplicité des micro-accumulations terreuses, qui peuvent constituer toute une gamme de variétés texturales de sol. Ces poches de terre reçoivent l'eau écoulée sur les roches compactes environnantes, et bénéficient par impluvium d'un bilan hydrique très satisfaisant. La faible accessibilité de ces milieux et leur maigre intérêt fourrager (productivité négligeable) font de ces affleurements rocheux de véritables refuges botaniques, où peuvent subsister des espèces en complète extinction dans les milieux physiques environnants. C'est le cas au Nord-Sahel de diverses graminées (*Andropogon gayanus*, *Elionurus elegans*) et dicotylédones devenues rarissimes (*Stylosanthes fruticosa*, *Hibiscus longisepalus*). Plusieurs espèces exclusives permettent de caractériser ces formations : *Adenium obesum*, *Tetrapogon cenchroides*, *Brachiaria deflexa*, *Cleome viscosa*, *Cleome scaposa*, *Caralluma dalzielii*, *Hibiscus sidiiformis*, *Blepharis linariifolia*...

Réservés exclusivement aux caprins, les affleurements rocheux peuvent fournir un fourrage diversifié mais n'excédant guère 200 kg/ha au nord, et 500 kg/ha en zone sud-sahélienne.

Reg gravillonnaire (GR)

Essentiellement représentée le long d'une bande longitudinale coïncée entre l'Assaba et les monts Wawa, ainsi que sur les marges sud du Hodh Oriental, cette formation a l'aspect de vastes plaines dénudées dont le sol, vanné par le vent, laisse apparaître en surface un dépôt caillouteux éparpillé sur une mince couche alluviale limono-argileuse. L'eau de pluie imbibe difficilement ces alluvions anciennes et ruisselle à la surface du sol, laissant derrière elle des germinations éparses issues des graines dissimulées à l'abri des graviers. Des formes chétives de *Schoenefeldia gracilis* et d'*Aristida adscensionis* apparaissent, souvent accompagnées d'orophiles échappées d'affleurements rocheux environnants (*Tripogon minimus*, *Tetrapogon cenchroides*, *Enneapogon lophotrichus*), le tout sous une strate arbustive réduite à quelques *Acacia ehrenbergiana* nanifiées.

Plus au sud (Guidimaka), l'augmentation de la pluviométrie favorise l'érosion pluviale à la surface du reg, et y dessine des ravines dont les contours se boisent d'essences sud-sahéliennes (*Combretum nigricans*, *Adansonia digitata*, et *Bombax costatum*, ce dernier trouvant ici sa limite septentrionale), tandis que leurs berges se couvrent de hautes herbes (*Celosia argentea*, *Eragrostis namaquensis*...). Ces ravines s'élargissent par endroit, donnant naissance, lorsque l'impluvium le permet, à de véritables bas-fonds ombragés où se développent des *Andropogones* sciaphiles (*Diheteropogon hagerupii*) bordées d'une strate basse d'Asteracées odorantes (*Sphaeranthus senegalensis*).

Ces îlots sud-sahéliens restent néanmoins limités en superficie et n'affectent que très localement la production fourragère globale de cette formation ; celle-ci varie du nord au sud de 300 à 1 100 kg/ha, corrélativement avec un accroissement des hauteurs d'eau reçues, mais dépend également de la qualité des averses, les moins violentes étant de loin les plus efficaces.

Plateau cuirassé (PC)

Limitée aux régions du Brakna et du Gorgol, c'est sans doute l'une des formations végétales les plus touchées par la récente sécheresse. Autrefois densément boisés (cf. Mosnier, 1961), ces plateaux sont aujourd'hui presque entièrement dénudés, laissant de vastes surfaces planes encombrées de bois de *Pterocarpus lucens* morts, où seules émergent quelques vieilles termitières à l'apex érodé par la pluie. Ces forêts fossiles subsistent parfois à l'état relictuel au niveau des dépressions où s'accumule l'eau ruisselée, contrastant avec les paysages désolés environnants ; seules quelques touffes de *Cenchrus biflorus* fixant le sable piégé par les branches mortes signalent une activité biotique.

Dans les dépressions, la végétation relictuelle témoigne de l'état de cette formation avant la sécheresse : on y trouve en effet un peuplement dense mais circonscrit de *Pterocarpus lucens*, avec parfois quelques *Mitragyna inermis* au centre de la dépression, entourés de fourrés inextricables à *Acacia ataxacantha* auxquels s'ajoutent des pieds isolés de *Grewia bicolor*, *Grewia flavescens*, *Crateva religiosa* et *Combretum nigricans*.

Un cortège sciaphile s'abrite sous leurs couronnes (*Peristrophe bicalyculata*, *Achyranthes sicula*...) tandis qu'en bordure, une étroite ceinture de *Panicum laetum* signale la limite d'engorgement du substrat, parfois remplacé par *Zornia glochidiata* lorsque les colluvions sont plus sableuses.

Ces îlots de verdure ne sont malheureusement que des vestiges et ne suffisent pas à revaloriser l'intérêt pastoral négligeable de cette formation. Néanmoins, leur régression rapide (en moins de 30 ans !) mérite qu'on s'y intéresse, d'autant qu'on les retrouve plus au sud, dans des États sahéliens voisins, sur les voies d'un dépérissement déjà significatif.

« Brousse tigrée » (BT)

Pour les uns « caractéristique de la zone soudanienne en voie d'assèchement » (Clos-Arceuduc, 1956), ou bien constituant des « jalons contractés avancés d'espèces à affinités sud-sahélienne ou soudanienne au sein des régions nord-sahéliennes » (Barry et Collab., 1983), le faciès de « brousse tigrée » reste en premier lieu un concept né de l'interprétation de photographies aériennes. Il s'apparente aux formations végétales sur lithosols par la proximité d'une cuirasse plus ou moins altérée ou par l'affleurement alternatif de séquences gravillonnaires.

Limité sur notre aire au voisinage du Dahr Néma et à son prolongement vers le sud, ce faciès se présente sous l'aspect de fourrés contractés à *Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans* et *Grewia bicolor*, séparés par des bandes de sols glacés et exemptes de végétation, sur lesquelles l'eau ruisselle au profit des bosquets. Cette imperméabilité superficielle, ou « sealing » (Boudet, 1972) favorise le colluvionnement des particules fines du sol en aval, et permet la constitution d'un sol à forte réserve utile, qui restitue difficilement l'eau à l'atmosphère du fait de la couverture ligneuse en place. Des touffes d'*Andropogon gayanus* de belle venue s'y développent, souvent concurrencées par *Pennisetum pedicellatum* sous ombrage prononcé.

Mais si pour certains auteurs la brousse tigrée constitue un « faciès de substitution de la végétation climacique » (Boudet, 1972), on peut aujourd'hui s'interroger sur l'évolution récente de ce faciès, avec la phase actuelle de sécheresse.

Les éléments de brousse tigrée que nous avons observés (Dahr Néma) constituent, selon nous, des reliques de cette formation, car situés sur des plates-formes inaccessibles au bétail, et donc pratiquement hors pâture.

Lorsqu'une pression anthropozoogène s'ajoute aux contraintes climatiques actuelles, les bosquets de *Pterocarpus* s'éclaircissent, déstabilisant peu à peu le substrat colluvial et exposant la végétation à un ruissellement érosif d'intensité croissante. Il s'ensuit un morcellement des bandes boisées en taches plus ou moins concentriques, lesquelles peuvent s'éparpiller en îlots dispersés si la dynamique régressive s'affirme.

Cette physionomie finale rappelle étrangement celle observée au niveau des plateaux cuirassés (cf. Supra), au sol jonché de *Pterocarpus* morts et parsemé de termitières ruiniformes, aujourd'hui désertées par leurs habitants.



Couloir de ruissellement avec couvert herbacé dense d'*Eragrostis ciliaris*,
Schoenefeldia gracilis et strate arbustive à *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum* et *Grewia bicolor* (en saison des pluies, près de Kaédi)

Zones hydromorphes

Cette catégorie regroupe les dépressions et lits de cours d'eau dans lesquels les précipitations s'accumulent en quantité suffisante pour former une nappe d'eau libre à la surface du sol. La forte évaporation en climat sahélien engendre une diminution rapide du niveau des mares et conditionne la mise en place de ceintures concentriques de végétation au fur et à mesure du retrait des eaux.

Les mares temporaires de saison des pluies associées à un sous-sol rocheux (cf. Plateau cuirassé), ou enrichi en éléments fins (voir Vertisols argileux et Limons sableux des vallées fossiles) n'ont pas été cartographiées en raison de l'échelle utilisée, mais interviennent localement dans la gestion du pâturage.

Lits de cours d'eau et mares temporaires (L)

Leur intérêt dans l'écosystème sahélien est plus hydrographique que pastoral ; si l'herbe est parfois rare en Mauritanie, l'eau l'est encore plus, et il est fréquent d'observer autour des points d'eau une auréole de dégradation due au piétinement continu du bétail, et laissant le sol complètement nu. Lorsque le martèlement du sabot se modère, c'est alors la dent de l'animal qui réduit le tapis herbacé naissant, profitant de l'ombre dense et fraîche des *Acacia nilotica* pour ruminer la ration.

Au centre de la mare, les hydrophytes échappent à ces inquisitions ; ce sont les nénuphars (*Nymphaea lotus*) et autre Limnocharitacée (*Butomopsis latifolia*), peu à peu remplacés vers les berges par *Neptunia oleracea*, puis par un cortège d'hélophytes (*Ludwigia erecta*, *L. hyssopifolia*, *Cyperus digitatus*) dont les racines sont encore submergées. En l'absence de bétail, une auréole de pélophytes se développe sur la bordure vaseuse récemment exondée, comprenant à la fois des plantes basses (*Marsilea nubica*, *Elytrophorus spicatus*, *Schoenoplectus senegalensis*, *Eleocharis atropurpurea*), et quelques herbes plus élancées (*Leptochloa caerulea*, *Sphenoclea zeylanica*, *Panicum anabaptistum*) qui font place, lorsque les troupeaux viennent fréquemment s'abreuver, à un peuplement monospécifique et non appâté d'*Alternanthera nodiflora*.

La transition vers la zone sud-sahélienne est peu visible, l'augmentation de la pluviométrie agissant surtout sur la persistance des mares. Quelques espèces peuvent localement apparaître, notamment dans les lits des grands cours d'eau (Karakoro), tel le Rônier (*Borassus aethiopum*), où le Vétivère (*Vetiveria nigritana*) sur les berges inondables.

Mares permanentes (M)

Elles sont très rares en Mauritanie sahélienne du fait de la longueur de la saison sèche et de la forte demande évaporative atmosphérique. Leur remplissage s'effectue à partir de cours d'eau temporaires (mare de Mâl, lac d'Aleg), ou par association au réseau hydrographique des grandes vallées (dédalles du fleuve Sénégal, Gorgol Blanc et Noir). Lorsqu'elles sont profondes, elles n'hébergent que des hydrophytes flottantes, les eaux étant trop hautes pour laisser passer jusqu'au fond les rayons lumineux. Les plus évasées, au contraire, abritent une végétation adaptée aux conditions asphyxiques de leur sol, comme le « Bourgou » (*Echinochloa stagnina*), appâté tardivement en saison sèche lorsque l'évaporation de l'eau libère les bords de mare.

Formations sur sols halomorphes

Elles ne sont cartographiables qu'au niveau de la zone littorale où elles s'étendent parallèlement à l'Océan entre le cordon dunaire littoral et les dunes rouges continentales (Aftout es Sahéli).

Lagune littorale (La L)

Situées au niveau de la mer, ou quelques centimètres en dessous, les lagunes sont envahies par l'eau salée lors des marées à fort coefficient, ou recouvertes en été par des remontées d'eau saumâtre du fleuve Sénégal. Pendant l'hivernage, l'eau de pluie adoucit légèrement l'horizon superficiel engorgé et permet l'installation d'halophytes adaptés à la forte pression osmotique de la solution du sol. Cette flore particulière est surtout caractérisée par *Arthrocnemum glaucum*, accompagné dans les parties les plus hautes par quelques buissons de *Tamarix senegalensis* et par des Chénopodiacées (*Salsola baryosma*, *Suaeda fruticosa*), tandis qu'en bordure apparaissent *Nitraria retusa*, *Cressa cretica* et *Zygophyllum simplex* lorsqu'un film sableux saupoudre les argiles coquilliers.

Sebkha littorale

En position dépressionnaire par rapport à la lagune littorale, elle est plus facilement envahie par l'eau salée de l'Océan, et constitue un milieu sursalé pratiquement stérile. Les ultimes plantes qu'on y rencontre sont le *Tamarix senegalensis* et l'*Arthrocnemum glaucum* qui restent toutefois localisées sur les marges légèrement dessalées par l'eau de pluie. Le centre des sebkha se couvre en saison sèche d'une couche saline superficielle pouvant atteindre quelques centimètres d'épaisseur, et qui est parfois exploitée.

Les pâturages des zones halomorphes sont surtout intéressants pour l'apport en sel qu'ils procurent aux animaux, mais obligent les bergers à abreuver leurs troupeaux plus régulièrement. Leurs herbes doivent, pour faire engraisser les chameaux, être mélangées à d'autres aliments et sont, en pratique, bien souvent remplacées par une cure de sel.

Conclusion

Aux premières loges de la désertification, le Sahel mauritanien a vu son potentiel pastoral évoluer défavorablement au cours de ces deux dernières décennies. La dénudation des pentes, l'abrasion des sols et la disparition complète de certaines catégories floristiques donnent à cette évolution un goût d'irréversibilité, en rapport avec la contraction généralisée de la couverture végétale dans les dépressions et les points bas, dont on voit mal comment elle pourrait à présent regravir les échelons topographiques.

La faute en est bien sûr à la péjoration climatique récente, mais tient également aux modifications des systèmes d'élevage traditionnels, la concentration des sédentaires apparaissant pour certains comme « la principale cause de désertification » (Toupet et Pitte, 1977).

Quelques espoirs d'amélioration subsistent cependant dans l'essor des opérations de développement rural (restauration des sols, aménagement des parcours) restées jusqu'à ce jour au stade expérimental, et dans la mise en valeur prochaine de la vallée du fleuve Sénégal, d'où devrait s'établir une nouvelle complémentarité entre le Sahel, « pays naisseur », et la Vallée, « pays engraisseur » (Charles Toupet, 1975).

BIBLIOGRAPHIE

1. **Adam J.G.** – Itinéraires botaniques en Afrique occidentale. Flore et végétation d'hiver de la Mauritanie occidentale. Les pâturages. Inventaire des plantes signalées en Mauritanie. J. Agric. Trop. et Bot. appl., 1962, IX (3-6).
2. **Adam J.G.** – La végétation du delta du Sénégal en Mauritanie (le cordon littoral et l'île de Thiong). Bull. IFAN, 1965, sér. A, XXVII (1) : 121-138.
3. **Adam J.G.** – La végétation de l'Aftout es Sahéli (Mauritanie occidentale). Bull. IFAN, 1966, sér. A, XXVIII (4) : 1292-1319.
4. **Audry P., Rossetti Ch.** – Prospection écologique. Etude en Afrique occidentale. Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali. Projet du fond spécial des Nations-Unies relatif au criquet pèlerin. Rapport sur l'avancement des travaux. Rome, FAO, 1962, 267 p.
5. **Barbey Ch., Couté A.** – Croûtes à Cyanophycées sur les dunes du Sahel mauritanien. Bull. IFAN, 1976, sér. A, XXXVIII (4) : 732-736.
6. **Barry J.P., Boudet G., Bourgeot A., Celles J.C., Coulibaly A.M., Leprun J.C., Manière R.** – Etude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali. ACC/GRIZA/LAT, 1983, 114 p.
7. **Barry J.P., Jaquen X., Musso J., Riser J.** – Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara. Note IV – Entre Sahel et Sahara : l'Adrar mauritanien. Approches biogéographique et géomorphologique. Ecologia Mediterranea, 1987, XIII, fasc. 1/2 : 131-181.
8. **Boudet G.** – Désertification de l'Afrique tropicale sèche. Adansonia, 1972, sér. 2, 12 (4) : 505-524.
9. **Boudet G.** – L'agropastoralisme en Mauritanie. Perspectives de recherches. (Rapport de mission d'appui du GERDAT au LNERV). Maisons-Alfort, IEMVT, 1983, 46 p.
10. **Boudet G., Duverger E.** – Etude des pâturages naturels sahéliens : Le Hodh (Mauritanie). Bamako-Sotuba (Mali), CFRZ/Maisons-Alfort, IEMVT. Ed. Vigot frères. Paris, 1961. 156 p.
11. **Boudet G., Carrière M.** – Evolution des parcours et tentatives de restauration dans la région de Kaédi en Mauritanie. Séminaire régional sur la dynamique et l'évolution des écosystèmes pastoraux sahéliens. Dakar, CILSS/UNESCO/FAPIS, 3-8 novembre 1986. 6 p.
12. **Boudet G., Carrière M., Christy P., Guérin H., Le Jan C., Wedoud Ould Cheikh A., Promptep S., Reiss D.** – Pâturages et élevage au sud de la Mauritanie (Kaédi). Etude intégrée sur les pâturages, leur conservation et leur restauration. Le cheptel et ses éleveurs. Maisons-Alfort, IEMVT, 1987, 282 p.
13. **Capot-Rey R.** – Le Sahara français. Paris, PUF, 1953. 564 p.
14. **Carrière M.** – Dynamique de la végétation sahélienne en Mauritanie : influence des modalités de germination des espèces composantes. Thèse Doctorat Ecologie végétale, Unio-Paris XI, 1989 (à paraître).
15. **Chaperon P.** – Données pluviométriques et hydrologiques en Mauritanie et au Sénégal. Extension géographique et perspectives. In : Les problèmes de la désertification au sud du Sahara. Le cas de la Mauritanie. Colloque de Nouakchott, 17-19 décembre 1973. 12 p.
16. **Chevalier A.** – Le territoire géobotanique de l'Afrique tropicale Nord-occidentale et ses subdivisions. Bull. Soc. bot. Fr., 1933, LXXX : 4-26.
17. **Clos-Arceuduc M.** – Etude sur photographies aériennes d'une formation végétale sahélienne : la brousse tigrée. Bull. IFAN, 1956, sér. A, XVIII (3) : 677-684.
18. **De Wispelaere G.** – Projet de suivi par télédétection des ressources naturelles renouvelables dans la région de Kaédi-Sélibabi-Kankossa. Etude thématique, première partie. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 33 p.
19. **Emberger L.** – La définition phytogéographique du climat désertique. In : La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde. Mém. Soc. biogéogr., 1938, 6 : 9-14.
20. **FAO/SEDES** – Projet de développement des oasis. Les oasis de Mauritanie. Atlas statistique. République Islamique de Mauritanie. Ministère du Développement rural, 1985. 103 p.

21. **Furon R.** – Géologie de l'Afrique. Paris, Payot 3^e éd. 1968. 374 p.
22. **Gauthiers-Pilters H.** – Observations sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. Bull. IFAN, 1969, sér. A., XXXI (4) : 1259-1380.
23. **Godard V., De Wispelaere G., Carrière M.** – Projet expérimental de suivi de l'environnement par télédétection dans le Trarza et le Gorgol (Mauritanie). Etude thématique. Rapport de mission. Maisons-Alfort, IEMVT, 1988. 29 p.
24. **Jaouen X.** – Arbres, arbustes et buissons de Mauritanie. Nouakchott, 1988. Centre culturel français, 113 p.
25. **Leriche A.** – Terminologie géographique Maure. Etudes mauritaniennes n° 6. Saint-Louis, 1955. 76 p.
26. **Michel P.** – Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique (thèse lettres). Mémoire ORSTOM n° 63. 1973. 3 t. 752 p.
27. **Monod Th.** – Notes botaniques sur le Sahara occidental et ses confins sahéliens. *In* : La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde. Mémoire Soc. biogéogr., 1938, 6 : 361-374.
28. **Mosnier M.** – Pâturages naturels sahéliens : région de Kaédi (Mauritanie). Maisons-Alfort, IEMVT. 1961. 169 p. + 2 cartes au 1/200 000.
29. **Murat M.** – Végétation de la zone prédésertique en Afrique centrale (région du Tchad). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 1937, XXVIII (1) : 19-83.
30. **Naeglele A.** – Les graminées des pâturages de Mauritanie. Rome, FAO. 1977. 298 p.
31. **Quezel P.** – La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. Paris, Masson éd. 1965. 333 p.
32. **Roberty G.** – Végétation de la guetta de Soungout (Mauritanie méridionale). Bull. IFAN, 1955, sér. A, XX (3) : 869-875.
33. **Sébillotte M., Godard D.** – L'élevage au Sud-Est mauritanien. Pâturages, situation actuelle, programme de développement. I. Pâturages, climat et production fourragère. Fonds Européen de Développement. 1976. 95 p. + cartes polych. 1/200 000, 8 coupures.
34. **Toupet Ch.** – Etude du milieu physique de l'Assaba (Mauritanie). Introduction à la mise en valeur d'une région sahélienne. Initiations et Etudes africaines. Dakar, IFAN, 1966 (20). 152 p.
35. **Toupet Ch.** – Les variations interannuelles des précipitations en Mauritanie centrale. C.R. Sc. Soc. biogéogr., 1971 (420) : 39-47.
36. **Toupet Ch.** – La sédentarisation des nomades en Mauritanie centrale sahélienne. Thèse d'Etat, université Paris VII, 1975. 490 p.
37. **Toupet Ch., Pitte J.R.** – La Mauritanie. Coll. Que sais-je ? Paris, PUF. 1977. 125 p.
38. **Trochain J.** – Les territoires phytogéographiques de l'Afrique noire française d'après la trilogie : climat, flore et végétation. C.R. Sc. Soc. biogéogr., 1969, 22 mai : 139-157.
39. **USAID** – Inventaire des ressources du Sud-Ouest mauritanien : Géologie - Sols - Forêts - Pâturages - Gestion des ressources renouvelables. Remote sensing Institute, Dakota, 1982. 319 p. + 5 cartes thématiques au 1/500 000.
40. **Zolotarevsky B., Murat M.** – Rapport scientifique sur les recherches de la mission d'étude de la biologie des acridéens en Mauritanie (A.O.F.). Première mission : octobre 1936 - mars 1937. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 1938, 29 : 29-103.